



日 本 国 特 許  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-196959

出 願 人

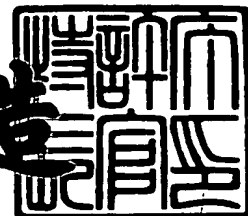
Applicant(s):

ティーディーケイ株式会社

2001年 6月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3051612

【書類名】 特許願

【整理番号】 TD0003

【提出日】 平成12年 6月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 有岡 博之

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076129

【弁理士】

【氏名又は名称】 松山 圭佑

【選任した代理人】

【識別番号】 100080458

【弁理士】

【氏名又は名称】 高矢 諭

【選任した代理人】

【識別番号】 100089015

【弁理士】

【氏名又は名称】 牧野 剛博

【選任した代理人】

【識別番号】 100112689

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐原 雅史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006622

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録方法及び光記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体に対してレーザービームの照射によりデータを記録する光記録方法であって、

前記記録層に、前記レーザービームとの相対的移動方向の任意の単位長さ及びこれと直交する方向の任意の単位幅で設定され、且つ単位記録マークが記録可能とされる仮想記録セルを、前記移動方向に連続的に規定し、更に、

複数の前記仮想記録セルに対して、照射時間を 5 段階以上に切り換え、且つ、該 5 段階以上の前記照射時間の中の最長照射時間  $T_L$  と最短照射時間  $T_S$  の比が、 $0.05 < T_S / T_L < 0.5$  の関係を満たすような状態で前記レーザービームを照射して、大きさの異なる複数の記録マークを形成するようにした

ことを特徴とする光記録方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記レーザービームの照射により形成される大きさの異なる前記複数の記録マークの中に、読み取りレーザーの集光ビームの直径以下の長さとなる記録マークが含まれるようにした

ことを特徴とする光記録方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、

前記レーザービームの前記最長照射時間  $T_L$  を  $2 \times 10^{-8} < T_L < 1 \times 10^{-6}$  (秒) に設定した

ことを特徴とする光記録方法。

【請求項 4】

光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体であって、

前記記録層が、有機色素を含んで構成されていると共に、請求項 1、2 又は 3 に記載の光記録方法によって前記記録マークを形成可能とされている

ことを特徴とする光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、記録に供するデータに応じて、複数種類の記録マークを形成してマルチレベル記録する光記録方法及び光記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の光記録媒体のような、再生信号の長さ（反射信号変調部の長さ）を多段階に変えることによってデータを記録する方法に対して、再生信号の深さ（反射信号の変調度）を多段階に切り替えることにより、同じ長さの各信号に複数のデータを記録する方法に関する研究が数多くなされている。

【0003】

この光記録方法によれば、単にピットの有無による2値のデータを記録した場合と比較して、深さ方向に複数のデータを記録できるため、一定の長さに割り当てられる信号の量を増やすことができ、従って、線記録密度を向上させることが可能である。再生信号の深さを多段階に切り換える方法として、一般的には、レーザービームのパワーを多段階に切り換えて、何らかの種類の異なる記録マークを形成する。現在、その記録媒体として、ホログラフを利用したものや記録層を多層としたものが提案されている。

【0004】

なお、ここでは反射信号の変調度が互いに異なる複数種類の記録データを記録することをマルチレベル記録と呼ぶ。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

一方、これらのマルチレベル記録の光記録方法は、記録時のレーザービームのパワーが大きくなるにつれ、即ち形成する反射信号の深さが深くなるに従い、再生時の信号品質が劣化するという問題があった。この理由は明らかにされていないが、本発明者の予想では、レーザーのパワーが増大することによって、記録マ

ークの面積（記録マークエリア）が増大してしまうことが原因と考えられる。

【0006】

例えば、記録媒体の記録情報量の高密度化のために記録マークを短くし、その中で、レーザーのパワーを多段に切り換えてマルチレベル記録した場合その信号品質の劣化が顕著となってしまう、結局マルチレベル記録のメリットが生かされていない状況であった。つまり、マルチレベル記録を採用しようとするれば、記録マークの間隔を広くとり、信号品質が劣化してもある程度確実に検出できるようにしなければならなかった。

【0007】

又、従来のレーザーパワーを段階的に切り換えてマルチレベル記録する光記録方法の思想では、記録マーク長は、記録時の集光ビーム（ビームウエスト）の直径よりも大きいものが前提となっている。

【0008】

一般に集光ビームの直径は、 $K\lambda/NA$ （ $K$ ：定数、 $\lambda$ ：レーザー波長、 $NA$ ：レンズの開口数）であらわされる。CDで利用されるピックアップでは、 $\lambda = 780\text{nm}$ 、 $NA = 0.45$ が一般的であり集光ビームの直径は約 $1.6\mu\text{m}$ となる。この場合、記録マーク長が $1.6\mu\text{m}$ 近傍になると、上記の信号劣化の問題が顕在化し、レーザーパワーを変化させる方法での5段階以上のマルチレベル記録は困難であった。

【0009】

以上の問題は、レーザービームのパワー設定、記録媒体の特性等のあらゆる要素が複雑に絡み合った結果であると考えるが、本発明者の知る限りその原因は現在明らかにされておらず、高密度のマルチレベル記録はその記録方法を含めて達成されていないのが実情である。

【0010】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、新たなマルチレベル記録方法を提案し、高密度のマルチレベル記録を達成することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、光記録媒体について鋭意研究を重ね、これに多段階記録する記録方法を見だし、この記録方法によって、光記録媒体に、5段階以上の高密度のマルチレベル記録を行うことが可能であることを確認した。

【0012】

即ち、以下の本発明により上記目的が達成可能となる。

【0013】

(1) 光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体に対してレーザービームの照射によりデータを記録する光記録方法であって、前記記録層に、前記レーザービームとの相対的移動方向の任意の単位長さ及びこれと直交する方向の任意の単位幅で設定され、且つ単位記録マークが記録可能とされる仮想記録セルを、前記移動方向に連続的に規定し、更に、複数の前記仮想記録セルに対して、照射時間を5段階以上に切り換え、且つ、該5段階以上の前記照射時間の中の最長照射時間 $T_L$ と最短照射時間 $T_S$ の比が、 $0.05 < T_S / T_L < 0.5$  (・・・関係式(1)) の関係を満たすような状態で前記レーザービームを照射して、大きさの異なる複数の記録マークを形成するようにしたことを特徴とする光記録方法。

【0014】

(2) 前記レーザービームの照射により形成される大きさの異なる前記複数の記録マークの中に、読み取りレーザーの集光ビームの直径以下の長さとなる記録マークが含まれるようにしたことを特徴とする光記録方法。

【0015】

(3) 前記レーザービームの前記最長照射時間 $T_L$ を $2 \times 10^{-8} < T_L < 1 \times 10^{-6}$  (秒) に設定したことを特徴とする光記録方法。

【0016】

(4) 光透過性基板上に記録層を有する光記録媒体であって、前記記録層が、有機色素を含んで構成されていると共に、請求項1、2又は3に記載の光記録方法によって前記記録マークを形成可能とされていることを特徴とする光記録媒体。

【0017】

本発明者は、記録時のレーザーパワーを変調するのではなくレーザー照射時間

を変調するという新たな発想によって、マルチレベル記録が行うことが可能であることを発見した。この結果、飛躍的に記録密度を高めることが出来ることになる。

## 【 0 0 1 8 】

しかし、単に照射時間を変調させることによって記録マークを形成することのみでは、その記録マークを確実に読み取ることが出来ない場合があることが判明した。そこで、本発明者の更なる解析の結果、最低照射時間と最長照射時間との比を上記関係式（１）の範囲内に納めれば、その読み取り精度が大幅に高められることを見出した。なお、この最短照射時間は、５段階以上に設定する反射率における最高反射率を得るのに必要な時間であり、又最長照射時間は、最低反射率を得るのに必要となる時間である。

## 【 0 0 1 9 】

例えば、仮想記録セルの反射率の大きく低下させる記録マークを形成するために、記録用のレーザービームの照射時間を極端に長くすると、反射率の高い記録マークの形成と比較して、記録マークエリアが広がり過ぎてしまい信号品質が劣化する。逆に、反射率の高い仮想記録セルとするためにレーザービームの照射時間を極端に短くすると十分な深さの記録が行えなくなってしまう。

## 【 0 0 2 0 】

５段階以上のマルチレベル記録を行うためには、ある程度の照射時間領域（最小照射時間～最大照射時間）が必要となる。このことを考慮して、照射するレーザービームの最低照射時間と最長照射時間との比を上記関係式（１）の範囲内に設定することによって照射時間範囲に一種の制約を課し、過度に長い照射時間や過度に短い照射時間となることを抑制しようとするものである。つまり、最長記録の時と最短記録の時とで検討しなければならない条件を追加し、その記録精度を高めることを想定している。

## 【 0 0 2 1 】

この関係式（１）において 0. 0 5 以下となる場合は、最長照射時間が長すぎる、あるいは最短照射時間が短すぎるとの結論を容易に導き出すことができる。前者の場合は反射率の低い仮想記録セル（の記録マーク）の信号品質の悪化によ



って情報の再生が正常に行われず、後者の場合は反射率の高い仮想記録セル（の記録マーク）の記録が不十分となって、情報の再生が正常に行われない。

【 0 0 2 2 】

又、この関係式（１）において 0.5 以上の場合は、最長照射時間が短すぎる、あるいは最短照射時間が長すぎるとの結論を容易に導き出すことが出来る。前者の場合は反射率の低い仮想セル（の記録マーク）の記録が不十分となって、情報の再生が正常に行われず、後者の場合は反射率の低い仮想記録セル（の記録マーク）の信号品質の悪化によって情報の再生が正常に行われない。

【 0 0 2 3 】

即ち、この関係式（１）を利用すれば極めて合理的に照射時間を設定（修正）することが出来るようになる。

【 0 0 2 4 】

以上に示した本発明の光記録方法では、マルチレベル記録の際の信号特性を良好にすることが出来、更にレーザー照射時間を変化させるので、その分だけ、記録マークを小さくすることが出来るようになる。具体的には、レーザービームの照射時間を 5 段階以上に切り換えて形成される記録マークの一部に読み取りレーザーの集光ビームの直径以下の長さの記録マークが含まれるようにする事が好ましい。このようにすれば、従来と比較して飛躍的に記録密度を高めることが出来る。

【 0 0 2 5 】

なお、上記関係式（１）の範囲内で特に好ましくは  $0.04 < TS / TL < 0.6$  に設定し、更に  $0.05 < TS / TL < 0.5$  が望ましい。なお、例えばレーザービームパワーが一定の条件であっても、記録媒体の特性が異なることによって上記関係式（１）の比の値が異なる。又、同一の記録媒体であっても、レーザービームパワーが異なることにより、上記関係式（１）の比の値が異なる場合もある。従って、記録媒体の特性やレーザービームパワーを適宜考慮して、上記の関係式が満たされるようにすることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

例えば、記録媒体の特性に着目してみると、５段階以上の反射率となるように

各仮想記録セルに記録マークを形成する場合、その中で、最高反射率となる仮想記録セルと、最低反射率となる仮想記録セルが存在する。レーザー照射時間は最高反射率の仮想記録セルに対するものが最も短く、最低反射率の仮想記録セルに対するものが最も長い。ここで、記録層に、照射時間に対する反射率の変化（低下）が大きい媒体、つまり短時間で容易に記録できる媒体を用いると、その最短照射時間と最長照射時間とが近接する結果、関係式（１）の値は大きくなる。これが上記関係式（１）の 0.5 以上となる記録媒体は、結局、照射時間による反射率の制御が困難になってしまったり、記録マークが大きくなりすぎてしまって多値記録媒体に向かない。

## 【 0 0 2 7 】

逆に照射時間に対して反射率の変化（低下）が小さな媒体を用いると、関係式（１）の値は小さくなる。これが 0.05 以下になる記録媒体は、データ検出が困難な微小記録マークを含んでいる可能性が高く、やはり多値記録媒体に向かない。

## 【 0 0 2 8 】

この結果、本発明の光記録方法には「光記録媒体の選別」という意義を含んでいる。これは、上記関係式（１）を満たすためには、記録媒体と記録方法の両立が必要となるからであり、両立された時点で本発明が実現され、実際にデータの検出精度が高められる。

## 【 0 0 2 9 】

上記発明においては、マルチレベル記録の精度を高めるために関係式（１）によって一定の条件を課しているが、更に、前記レーザービームの前記最長照射時間  $TL$  を  $2 \times 10^{-8} < TL < 1 \times 10^{-6} \text{ sec}$  ( $20 \text{ nsec} < TL < 1 \mu \text{ sec}$ ) に設定すると、その精度を更に確実なものにすることができるので好ましい。

## 【 0 0 3 0 】

又、上記発明に係る光記録方法によって記録可能とされた光記録媒体は、それ自体の特性がマルチレベル記録に適しているものであり、上記目的を達成できるものである。その際の記録層は、有機色素を含んで構成されるようにすることが

好ましく、本発明者によって、実際に５段階以上のマルチレベル記録が達成されることが確認されている。

【 0 0 3 1 】

なお、本発明は次のように構成してもよい。

【 0 0 3 2 】

（５）前記仮想記録セル内に形成される記録マークの大きさを変えて、仮想記録セルに対する面積比及び記録マークの光透過率のうち少なくとも面積比による、該仮想記録セル全体での光反射率を、前記レーザービーム照射時間に応じて変調して、情報を５段階以上のマルチレベル記録することを特徴とする（１）、（２）又は（３）の光記録方法。

【 0 0 3 3 】

（６）前記記録層を、レーザービームのビーム径を一定としたときの、照射時間に依拠してのみ、記録マークの大きさ、光透過率のうち少なくとも大きさが変調される材料から構成し、レーザービームのビーム径を一定にして照射することを特徴とする（５）の光記録方法。

【 0 0 3 4 】

（７）前記仮想記録セルの単位長さが、前記最大照射時間のレーザービーム照射により形成される記録マークの長さと同程度に設定されたことを特徴とする（４）の光記録媒体。

【 0 0 3 5 】

（８）前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、前記仮想記録セルは前記グループ内に設定され、且つ、前記単位幅は前記グループの幅に一致されたことを特徴とする（４）又は（７）の光記録媒体。

【 0 0 3 6 】

（９）前記記録層の一部に、予め情報をマルチレベル記録済みであることを特徴とする（４）、（７）又は（８）のいずれかの光記録媒体。

【 0 0 3 7 】

（１０）前記仮想記録セルとマルチレベル記録済み部分の少なくとも一方に、マルチレベル記録媒体であることを示す特定情報が記録されていることを特徴と

する（４）、（７）乃至（９）のいずれかの光記録媒体。

【 0 0 3 8 】

（１１）前記記録層に沿って、レーザービームガイド用のグループが設けられ、このグループが、一部で途切れていることを特徴とする（４）、（７）乃至（１０）のいずれかの光記録媒体。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態の例を図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 4 0 】

本発明の実施の形態の例に係る光記録方法が適用される光記録媒体（ディスク）１０は、記録層１２に色素を用いたＣＤ－Ｒであり、透明基材からなる基板１４と、この基板１４の一方の面（図１において上面）に形成されたレーザービームガイド用のグループ１６を覆って塗布された色素からなる前記記録層１２と、この記録層１２の上側にスパッタリング等によって形成された金あるいは銀等の反射膜１８と、この反射膜１８の外側を覆う保護層２０とを含んで形成されている。

【 0 0 4 1 】

前記記録層１２に用いられる色素は、シアニン、メロシアニン、メチン系色素及びその誘導体、ベンゼンチオール金属錯体、フタロシアニン色素、ナフタロシアニン色素、アゾ色素等の有機色素である。

【 0 0 4 2 】

前記光記録媒体１０へのマルチレベル記録は、図２に示される光記録装置３０によって実行される。

【 0 0 4 3 】

この光記録装置３０はＣＤ－Ｒレコーダであり、スピンドルサーボ３１を介してスピンドルモータ３２により光記録媒体（ディスク）１０を線速度一定の条件で回転駆動させ、レーザー３６からのレーザービームによって光記録媒体（ディスク）１０に情報を記録するものである。

【 0 0 4 4 】

前記レーザー 3 6 は、記録すべき情報に応じて、レーザードライバ 3 8 により、図 1、図 3 に示される仮想記録セル（詳細後述）4 0 の一つ当りのレーザービーム照射時間、例えばレーザーパルス数が制御されるようになっている。

## 【 0 0 4 5 】

図 2 の符号 4 2 は、対物レンズ 4 2 A 及びハーフミラー 4 2 B を含む記録光学系である。対物レンズ 4 2 A はフォーカストラッキングサーボ 4 4 によりレーザービームがディスク 1 0 の記録層 1 2 に集光するようにフォーカストラッキング制御される。又、対物レンズ 4 2 A とハーフミラー 4 2 B とは、送りサーボ 4 6 によって、ディスク 1 0 の回転に同期してその内周側から外周側に所定速度で移動制御される。

## 【 0 0 4 6 】

前記スピンドルサーボ 3 1、レーザードライバ 3 8、フォーカストラッキングサーボ 4 4、送りサーボ 4 6 は、制御装置 5 0 により制御される。記録層 1 2 に記録すべきデータ（情報）は制御装置 5 0 に入力される。

## 【 0 0 4 7 】

次に、前記仮想記録セル 4 0 の説明を含めながら光記録方法について詳細に説明する。

## 【 0 0 4 8 】

先ず、図 1 に示されるように、前記グループ 1 6 内において、ディスク 3 4 の回転方向即ち円周方向 S に連続的に仮想記録セル 4 0 を規定する。各仮想記録セル 4 0 の円周方向 S の単位長さは H であり、図 3 に示されるように、ビーム径（ビームウエストの直径）D より短い長さに設定される。又、上記単位長さ H と直交する方向である単位幅は W である。各仮想記録セル 4 0 毎にレーザービームが照射して、模式的に例示された記録マーク 4 8 A ~ 4 8 G を、記録すべき情報に応じて形成する。

## 【 0 0 4 9 】

具体的には、複数の仮想記録セル 4 0 に対して、前記レーザー 3 6 から出射されるレーザービームのパワーを一定とし、レーザー照射時間を 5 段階以上（ここでは 7 段階）に変化させることで、レーザービームの中心部に直径の異なる記録

マーク 4 8 A ~ 4 8 G を形成する（レーザービームは円形であるが、ディスク 1 0 を回転させながらレーザービームを照射するので、記録マークは照射時間に応じて長円形となる）。

【 0 0 5 0 】

何故なら、フォーカシングされたレーザービームは、一般にガウシアン分布をなすが、記録層 1 2 においては、レーザービームの照射エネルギーがある閾値を超えた部分のみで記録が行われるので、レーザービームの照射時間を変化させることによって、記録層 1 2 に記録可能なレーザービームのスポットサイズが変化する為と考えられる。これにより、例えば図 3 に示されるような 7 段階の記録マーク 4 8 A ~ 4 8 G が形成可能となる。

【 0 0 5 1 】

この場合、記録マーク 4 8 A ~ 4 8 G の各大きさは、仮想記録セル 4 0 に読み出しレーザービームを照射した時の反射光の光反射率が 7 段階になるように設定する。前記光反射率は、記録マークが小さいほど大きくなり、記録マークが形成されていない仮想記録セルでは最大反射率、最大の記録マーク 4 8 G が形成されている仮想記録セルでは最小反射率となる。更に詳細には、前記光反射率は、各記録マーク 4 8 A ~ 4 8 G の仮想記録セル 4 0 に対する面積比及び記録マーク自体の光透過率を考慮して設定する。

【 0 0 5 2 】

記録マーク 4 8 A ~ 4 8 G 自体の光透過率は、記録層 1 2 を構成する材料がレーザービームの照射によって分解変質し、その屈折率が変化する場合や、記録層 1 2 の厚さ方向の変化量によって異なる。形成された記録マーク部分の光透過率がゼロであれば、これを考慮しなくてもよい。

【 0 0 5 3 】

ここでは更に、7 段階の照射時間における最長照射時間  $T_L$ （これは記録マーク 4 8 G の際の値である）と最短照射時間  $T_S$ （これは記録マーク 4 8 A の際の値である）の比を、 $0.05 < T_S / T_L < 0.5$ （・・・関係式（1））の関係が満たされるように設定している。この結果、読み取りの際の信号特性を良好にすることが出来る。従って図 3 に示されるように、その分だけ記録マークを小

さくすることが出来るようになり、読み取りレーザーの集光ビームの直径D以下の長さの記録マーク（ここでは総ての記録マーク48A～48G）を形成したとしても十分にデータ読み取りが可能となっている。

## 【0054】

なお、本実施の形態の例では総ての記録マークを集光ビームの直径D以下にする場合を示したが、本発明ではそれに限定されず、記録マークの一部だけが直径D以下となる場合や、又総ての記録マークが集光ビーム直径D以上となる場合も含んでいる。

## 【0055】

又上記レーザービームの最長照射時間TLは、 $2 \times 10^{-8} < TL < 1 \times 10^{-6}$ （秒）の範囲内に設定されている。

## 【0056】

ここでは、記録時のレーザーパワーを変調するのではなくレーザー照射時間を変調するという新たな発想が採用されているが、単に照射時間を変調させることによって記録マークを形成することのみでは、その記録マークを確実に読み取ることが出来ない場合が存在する。しかし、本光記録方法では、最低照射時間TSと最長照射時間TLとの比を上記関係式（1）の範囲内に納めているので、その読み取り精度が大幅に高められている。

## 【0057】

5段階以上のマルチレベル記録を行うためには、ある程度の照射時間領域（最短照射時間TS～最長照射時間TL）を設定する必要がある。その際に、最短照射時間と最長照射時間との比を所定範囲内に設定するように一種の制約が与えられているため、過度に長い照射時間や過度に短い照射時間となることが抑制されるようになっている。即ち、この関係式（1）によって極めて合理的に照射時間が設定（修正）されている。

## 【0058】

以上に示した本実施の形態の例に係る光記録方法では、マルチレベル記録の際の信号特性を良好にすることが出来、その分だけ、記録マークを小さくすることが出来るようになる。既に説明したように、実際に読み取りレーザーの集光ビー

ムの直径D以下の長さの記録マーク48A～48Gを含めることが可能とされている。この結果、従来と比較して飛躍的に単位面積当たりの記録密度を高めることが出来る。

## 【0059】

又この光記録方法はディスク10の選別という意味合いも含んでいる。これは、上記関係式(1)を満たすためには、光記録媒体10と記録方法の両立が必要となるからである。従って、この関係式(1)が実現されているディスク10は、マルチレベル記録に適しているといえる。

## 【0060】

なお本実施の形態の例では、上記のように光記録媒体10をCD-Rであるディスクとして構成したものを示したが、本発明はこれに限定されるものでなく、DVD-Rを含む他の光記録媒体に一般に適用されるものであり、ディスク状の回転体に限定されるものでもない。

## 【0061】

又、上記実施の形態の例において、記録層12はシアニン等の有機色素を用いたものであるが、本発明はこれに限定されるものでなく、上記の関係式(1)を満たす特性のものであれば十分であり、上記以外の有機色素あるいは無機色素であってもよく、又その他の材料を適宜用いても構わない。但し、上記のような有機色素を用いた場合は、レーザービームの5段階以上の照射時間に対応して、確実に記録マークの大きさを変化させて記録でき、極めて高い精度で読みとることができた。

## 【0062】

更に又、上記光記録装置30によって記録マークを形成する際に記録層12上に設定される仮想記録セル40のサイズは、実施の形態の例に限定されるものではない。特に、レーザービームのビームウエスト径を更に小さく絞ることができれば、長さはグループ16の幅と等しくするのが最もよい。その一方で、8段階等の更なる多段階に記録マークを記録する場合には、レーザービームウエスト以上に設定しても構わない。その場合、ある一部の記録マークは、ビームウエスト以上の大きさにすることができる。勿論、DVD構造のディスクにも本発明を適



用することができ、更にグループ 1 6 を有しない光記録媒体においても本発明を適用可能である。

## 【 0 0 6 3 】

又、前記レーザービームは、記録層 1 2 の位置で円形とされているが、これは、図 4 に示されるように、例えば対物レンズ 4 2 A に加えてシリンドリカルレンズ 4 2 C を用いて、ビーム形状が、記録媒体 1 0 の送り方向に短く、これと直交方向に長い長円形状あるいは線状となるようにしてもよい。この場合は、記録マーク 4 9 が短くなるので仮想記録セルを更に短くすることができる。即ち記録密度を向上させることができる。

## 【 0 0 6 4 】

更に、この光記録媒体 1 0 では、図 1 において符号 5 2 で示されるように、あらかじめ、信号変調の段数に合わせた数の反射率の異なる複数のピットを有するようにしてもよく、又は当該光記録媒体の一部分にあらかじめ本発明の光記録方法によるマルチレベル記録を行っても良い。これらの複数のピット 5 2 及び／又はマルチレベル記録済み部分の記録マーク 5 4 には、当該記録媒体を個別に識別する情報、マルチレベル記録用光記録媒体であることを識別する情報、当該記録媒体を記録再生するためのレーザービームの推奨記録パワーを決定するための情報等の特定情報を記録しておいてもよい。その特定情報は、当該光記録媒体再生及び／又は記録時に読み込むことによって、マルチレベル記録用光記録媒体であることを確実に識別したり、さらにそれらを個別に識別したり、あらかじめ記録されているピットの段数に応じてレーザービームの照射時間を決定したりすることができ、より確実なマルチレベル記録・再生を行うことができる。

## 【 0 0 6 5 】

あるいは図 1 に符号 5 6 で示されるように、レーザービームガイド用のグループを一部分途切れさせるグループ中断部を設けることによっても同様の効果をもたせることもできる。これらの方法は単独で、あるいは組み合わせて利用することも可能である。

## 【 0 0 6 6 】

## 【実施例】

記録媒体として記録層に色素を用いたCD-Rを使用して、マルチレベル記録の実験を行った。

【0067】

記録方法としては、CD-Rの記録評価に使用されるパルスチック製DDU（使用レーザー波長=784nm）に、高周波信号発生器を接続して行った。再生評価もDDUにデジタルオシロスコップを接続して行った。

【0068】

マルチレベル記録は、4.8m/secの定線速度でディスク10を回転させながら、4MHzのクロック周波数でレーザービームの照射時間を6段階に変化させて記録することにより記録を行った。再生は同じく線速度一定の条件でディスク10を回転させながら、1mWのレーザービームを照射してその反射光量の差を検出することによって再生した。

【0069】

さらに、このときの記録された信号のジッター値をLeCroy製デジタルオシロLC-534に取り込み測定した。

【0070】

ジッター値は、記録層へのレーザービームの照射によって形成される記録マークの形状に依存し、ジッター値が小さい方が、前記記録マークが確実に形成されていることを意味する。これは情報が確実に記録できていることとなり、従って再生も確実に行うことができる。

【0071】

今回用いたジッター値の測定機では、従来の2値記録再生方法によって記録した場合を考慮すると、ジッター値10%以下であれば良好な記録が行えたものと判断できる。

【0072】

以下に各実施例を具体的に示す。

【0073】

【実施例1】

シアニン色素を塗布溶媒となるフッ素化アルコールに溶解して2%の記録層形

成用の色素溶液を調製し、この溶液を、表面にスパイラル状のプレグループ（トラックピッチ：1.6  $\mu\text{m}$ 、プレグループ幅：0.35  $\mu\text{m}$ 、プレグループの深さ：0.18  $\mu\text{m}$ ）が射出成型により形成されたポリカーボネート（帝人化成（株）製：パンライトAD5503）からなる直径120mm、1.2mm厚の光透過性基板のプレグループ側表面に、回転数200rpm～5000rpmまで変化させながらスピコート法により塗布し、プレグループ内の底部からの厚さが約200nmとなる有機色素記録層を形成した。なお、ここで使用した光透過性基板には、この光記録媒体がマルチレベル記録に使用されることを示す判別信号と、レーザービームパワーに関する情報信号をあらかじめ記録したものをを用いた。

## 【0074】

次に、有機色素記録層上にAgを約100nmの厚さでスパッタリングして光反射層を形成した。更に光反射層上に紫外線硬化性樹脂（大日本インキ化学工業（株）：SD318）を回転数300rpm～4000rpmまで変化させながらスピコート法により塗布した。塗布後、塗膜の上方から高圧水銀灯により紫外線を照射して層厚10  $\mu\text{m}$ の保護層を形成した。

## 【0075】

こうして得られた光記録媒体を用いてマルチレベル記録を行った。マルチレベル記録は、定線速度で回転させた光記録媒体に、レーザービームを、その照射時間を6段階に変化させて照射させて記録を行い、再生は同じく定線速度で回転させながら1mWでレーザービーム光を照射して、その反射光を検出することによって再生した。用いた記録・評価機はパルステック社製のDDU（記録波長：784nm）で、記録時のレーザービームパワーを14mWに設定した。なお、このときの記録線速度は4.8m/sであり、記録のクロック周波数は4MHz（250nsec）とし、記録時のレーザー照射時間はそれぞれ（1）50nsec、（2）80nsec、（3）110nsec、（4）140nsec、（5）170nsec、（6）200nsecとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

## 【0076】

ここで、最短照射時間 $TS$ は(1)  $50\text{ nsec}$ であり最長照射時間 $TL$ は(6)  $200\text{ nsec}$ となる。従って、比( $TS/TL$ )は $0.250$ となっており上記関係式(1)を満たしている。このディスクでは、6段階のマルチレベル記録が達成されており、その記録データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて $10\%$ 以下の良好な評価が得られていることがわかる。

【0077】

【実施例2】

実施例1と同様にして光記録媒体を作製した。

【0078】

ここでは、マルチレベル記録の際の記録時のレーザービームパワーを $13\text{ mW}$ に設定した。なお、このときの記録線速度は $4.8\text{ m/s}$ であり、記録のクロック周波数は $4\text{ MHz}$  ( $250\text{ nsec}$ )とし、記録時のレーザー照射時間はそれぞれ(1)  $100\text{ nsec}$ 、(2)  $125\text{ nsec}$ 、(3)  $150\text{ nsec}$ 、(4)  $175\text{ nsec}$ 、(5)  $200\text{ nsec}$ 、(6)  $225\text{ nsec}$ とした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

【0079】

ここで、最短照射時間 $TS$ は(1)  $100\text{ nsec}$ であり、最長照射時間 $TL$ は(6)  $225\text{ nsec}$ である。従って、比( $TS/TL$ )は $0.444$ となっており上記関係式(1)を満たしている。このディスクでは、6段階のマルチレベル記録が達成されており、その記録データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて $10\%$ 以下の良好な評価が得られていることがわかる。

【0080】

【実施例3】

実施例1と同様にして光記録媒体を作製した。

【0081】

マルチレベル記録の際の記録時のレーザービームパワーを15 mWに設定した。このときの記録線速度は4.8 m/sであり、記録のクロック周波数は4 MHz (250 nsec) とし、記録時のレーザー照射時間はそれぞれ(1) 10 nsec、(2) 40 nsec、(3) 70 nsec、(4) 100 nsec、(5) 130 nsec、(6) 160 nsecとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

## 【0082】

ここで、最短照射時間TSは(1) 10 nsecであり、最長照射時間TLは(6) 160 nsecである。従って、比(TS/TL)は0.063となっており上記関係式(1)を満たしている。このディスクでは、6段階のマルチレベル記録が達成されており、その記録データを確実に読みとることができた。なお、この媒体における上記(1)～(6)記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%以下の良好な評価が得られていることがわかる。

## 【0083】

## 【比較例1】

実施例1と同様にして光記録媒体を作製した。

## 【0084】

マルチレベル記録時のレーザービームパワーを17 mWに設定した。このときの記録線速度は4.8 m/sであり、記録のクロック周波数は4 MHz (250 nsec) とし、記録時のレーザー照射時間はそれぞれ(1) 5 nsec、(2) 35 nsec、(3) 60 nsec、(4) 90 nsec、(5) 120 nsec、(6) 145 nsecとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

## 【0085】

ここで、最短照射時間TSは(1) 5 nsecであり、最長照射時間TLは(6) 145 nsecである。従って、比(TS/TL)は0.034となっており上記関係式(1)を満たしておらず、このディスクでは、6段階のマルチレベル記録の記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体にお

ける上記(1)～(6)の記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%を越えており、十分な評価が得られていないことがわかる。

#### 【0086】

##### 【比較例2】

実施例1と同様にして光記録媒体を作製した。

#### 【0087】

マルチレベル記録時のレーザービームパワーを12mWに設定した。このときの記録線速度は4.8m/sであり、記録のクロック周波数は4MHz(250ns)とし、記録時のレーザー照射時間はそれぞれ(1)120ns、(2)140ns、(3)160ns、(4)180ns、(5)200ns、(6)220nsとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

#### 【0088】

ここで、最短照射時間TSは(1)120nsであり、最長照射時間TLは(6)220nsである。従って、比(TS/TL)は0.545となっており上記関係式(1)を満たしておらず、このディスクでは、6段階のマルチレベル記録の記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記(1)～(6)の記録マークのジッター値を下記の表に示すが、大部分の記録マークにおいて10%を越えており、十分な評価が得られていないことがわかる。

#### 【0089】

##### 【比較例3】

記録媒体としてCD-RWを使用して、マルチレベル記録を行った。

#### 【0090】

このCD-RWは、記録層として、有機色素ではなくAg-In-Sb-Teを含んで構成される相変化膜が形成されており、この相変化膜が結晶質(クリスタル)と非結晶質(アモルファス)との間で物理的転移することでデータが記録されるものである。この記録層の両面には誘電体層が形成されるが、その他の構

成については既に示したCD-Rと殆ど同様である。

【0091】

このCD-RWでは、記録時のレーザービームパワーを12mWに設定した。なお、このときの記録線速度は4.8m/sであり、記録のクロック周波数は4MHz(250nsec)とし、記録時のレーザー照射時間はそれぞれ(1)60nsec、(2)65nsec、(3)70nsec、(4)75nsec、(5)80nsec、(6)85nsecとした。なお、それぞれの単一信号をディスク1周にわたって記録した。

【0092】

ここで、最短照射時間TSは(1)60nsecであり、最長照射時間TLは(6)85nsecである。従って、比(TS/TL)は0.707となっており上記関係式(1)を満たしていない。このCD-RWでは、6段階のマルチレベル記録の記録データを確実に読みとることができなかった。なお、この媒体における上記(1)～(6)の記録マークのジッター値を下記の表に示すが、総ての記録マークにおいて10%を越えており、更に、比較例2(TS/TL=0.545)よりも悪い評価となっていることがわかる。

【0093】

【表 1】

T s / T l の値と記録された信号のジッター値

		実施 例 1	実施 例 2	実施 例 3	比較 例 1	比較 例 2	比較 例 3
T S / T L		0.250	0.444	0.063	0.034	0.545	0.707
各 ジ ッ タ ー 値 (%)	レーザー照射時間 (1)	5.5	7.1	8.3	11.5	11.5	13.1
	レーザー照射時間 (2)	5.4	7.2	8.4	11.0	10.5	12.5
	レーザー照射時間 (3)	5.3	7.1	8.1	10.5	10.2	12.3
	レーザー照射時間 (4)	5.3	7.1	8.8	10.6	9.9	12.5
	レーザー照射時間 (5)	5.3	8.4	9.1	11.2	10.6	12.9
	レーザー照射時間 (6)	5.2	8.5	9.2	11.1	10.8	13.0

T S (秒) : レーザービームの最短照射時間

T L (秒) : レーザービームの最長照射時間

【 0 0 9 4 】

【発明の効果】

本発明に係る光記録方法及び光記録媒体によれば、記録に供するデータに応じてマルチレベルに記録することが出来、更にその記録マークからの読み取り信号の特性を良好にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態の例に係る光記録媒体の要部を示す一部断面とした斜視図

【図 2】

同光記録媒体にレーザービームを用いて情報を記録するための光記録装置を示すブロック図

【図 3】

同光記録装置により記録層に記録マークを形成する際の、該記録マークと仮想記録セル及びその光反射率との関係を示す模式図

【図 4】

仮想記録セルを照射するレーザービームを他の形状とする場合を示す略示斜視



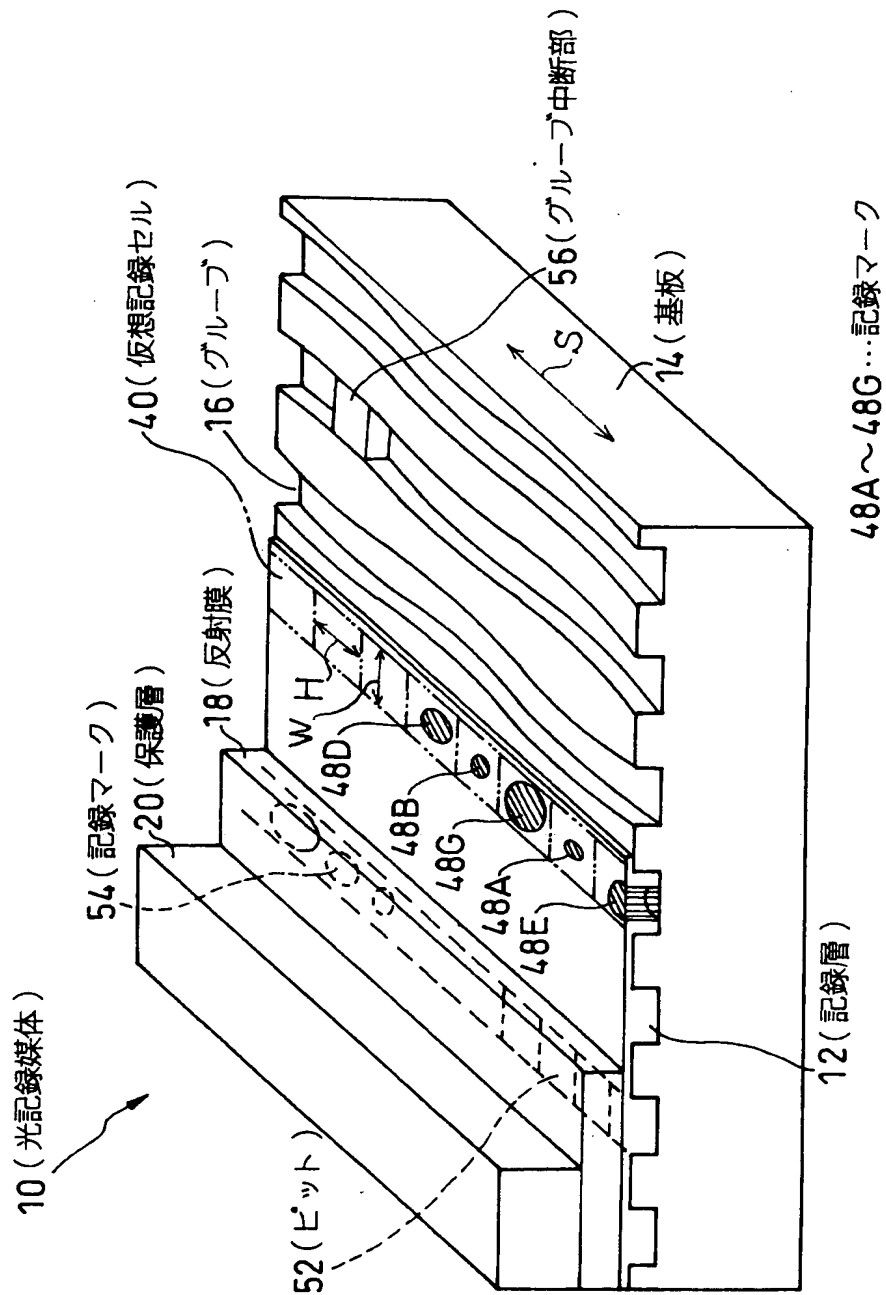
図

【符号の説明】

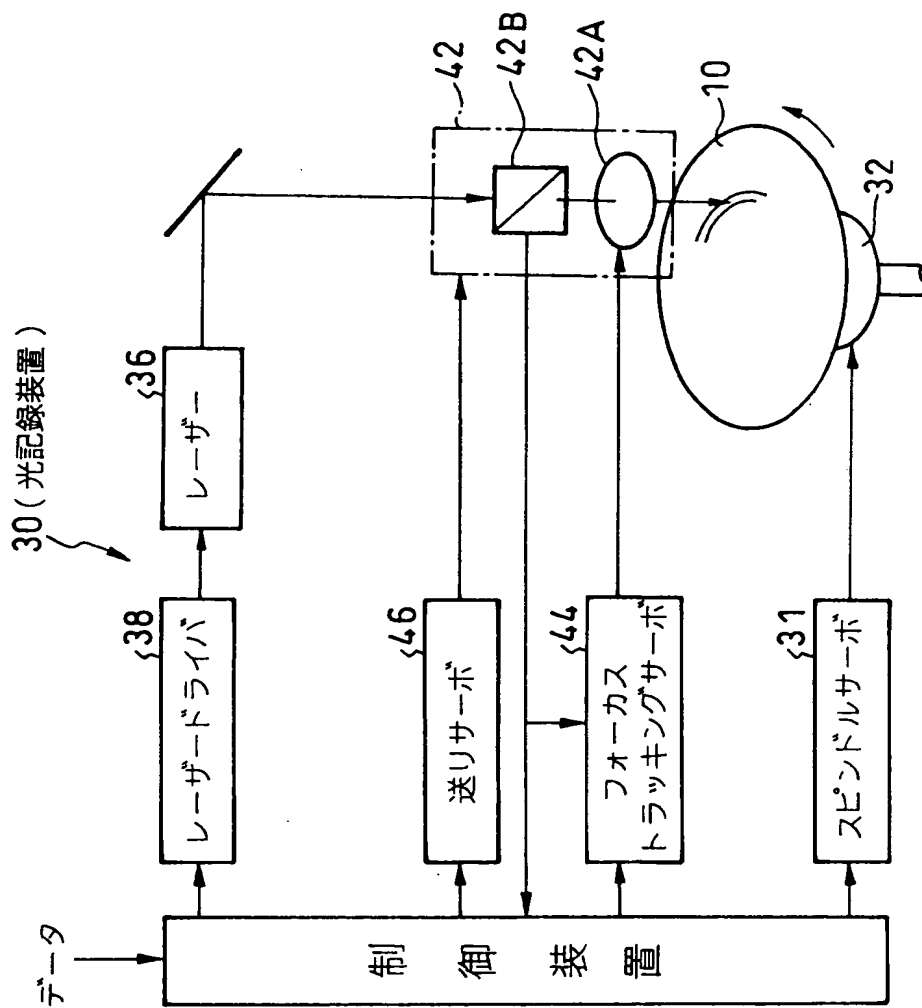
- 1 0 … 光記録媒体
- 1 2 … 記録層
- 1 4 … 基板
- 1 6 … グループ
- 1 8 … 反射膜
- 2 0 … 保護層
- 3 0 … 光記録装置
- 3 2 … スピンドル
- 3 6 … レーザー
- 3 8 … レーザードライバ
- 4 0 … 仮想記録セル
- 4 2 … 記録光学素
- 4 2 A … 対物レンズ
- 4 2 B … ハーフミラー
- 4 2 C … シリンドリカルレンズ
- 4 4 … フォーカスサーボ回路
- 4 6 … 送りサーボ回路
- 4 8 A ～ 4 8 G、4 9、5 4 … 記録マーク
- 5 2 … ピット
- 5 6 … グループ中断部
- D … ビーム

【書類名】 図面

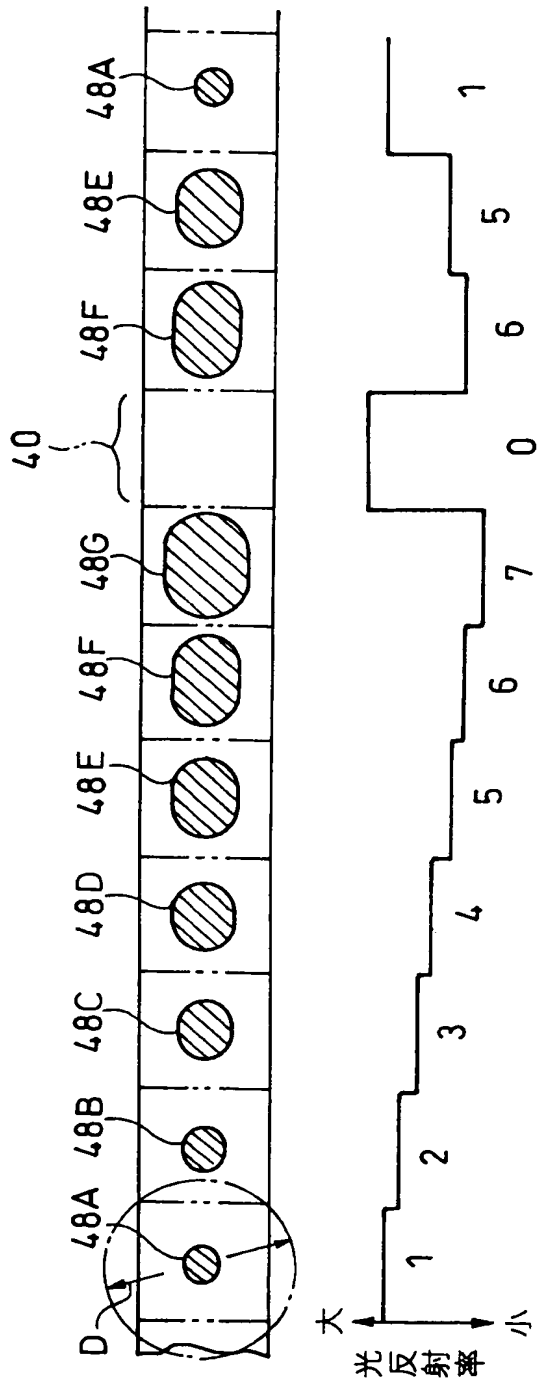
【図 1】



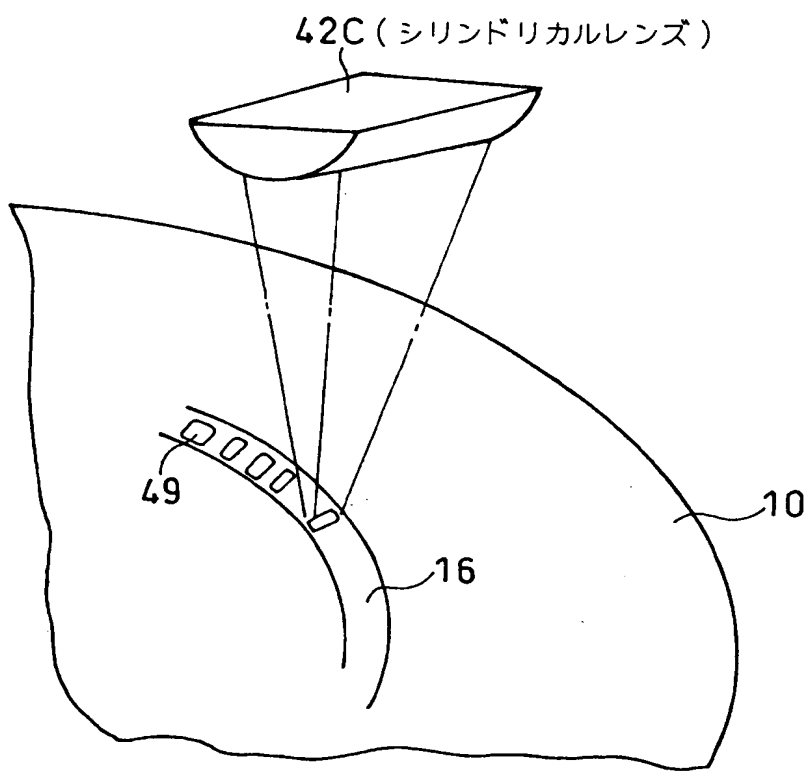
【図 2】



【図 3】



【図 4】



49 … 記録マーク

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチレベル記録に適した光記録方法及び光記録媒体を得る。

【手段】 光透過性基板 1 4 上に記録層 1 2 を有する光記録媒体 1 0 に対してレーザービームの照射によりデータを記録する光記録方法であって、記録層 1 2 に、移動方向 S の任意の単位長さ H、且つ単位記録マーク 4 8 が記録可能とされる仮想記録セル 4 0 を、移動方向 S に連続的に規定し、更に、複数の仮想記録セル 4 0 に対して、照射時間を 5 段階以上に切り換え且つ該 5 段階以上の照射時間中の最長照射時間 T L と最短照射時間 T S の比が、 $0.05 < T S / T L < 0.5$  の関係を満たす状態でレーザービームを照射して、大きさの異なる複数の記録マーク 4 8 A ~ 4 8 G を形成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都中央区日本橋1丁目13番1号
氏 名	ティーディーケイ株式会社